

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-127040

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23F 4/00

(21)Application number : 11-303422

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 26.10.1999

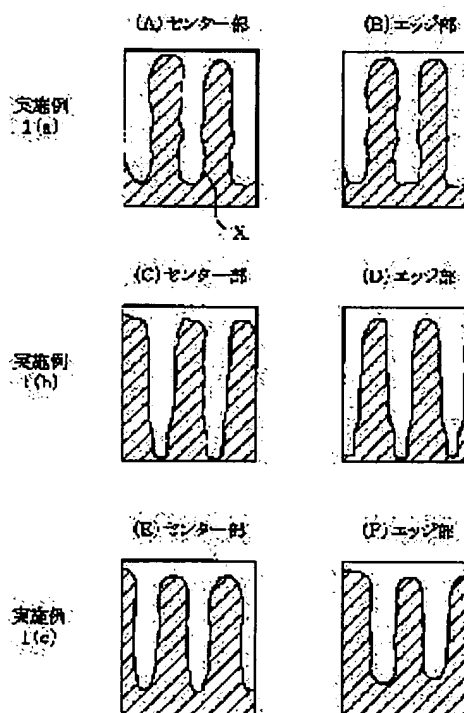
(72)Inventor : ISHIKAWA MITSURU  
HAGIWARA MASAOKI  
INASAWA KOICHIRO

## (54) ETCHING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an etching method which can enhance the selectivity ratio and improvement of etching form.

SOLUTION: In an etching method for a film being the target of etching made on a substrate arranged within a processing chamber, the processing gas introduced into an air-tight processing chamber 104 consists of CF<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, and Ar, and the film being the target of etching consists of an upper organic polysiloxane film and a lower organic SiO<sub>2</sub> film. The flow ratio of CF<sub>4</sub> to N<sub>2</sub> in the processing gas is substantially  $1 < (\text{flow of N}_2/\text{flow of CF}_4) \leq 4$ . If (flow of N<sub>2</sub>/flow of CF<sub>4</sub>) is less than 1, it will cause etching stop, and deep etching will be unable. Otherwise, if (flow of N<sub>2</sub>/flow of CF<sub>4</sub>) is larger than 4, it will cause bowing, and the etching form will be disagreeable. Therefore, it is to be desired that the flow ratio of CF<sub>4</sub> to N<sub>2</sub> in the processing gas should be  $1 \leq (\text{flow of N}_2/\text{flow of CF}_4) \leq 4$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-127040  
(P2001-127040A)

(43)公開日 平成13年 5月11日 (2001.5.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 F 4/00	E 5 F 0 0 4
C 2 3 F 4/00		H 0 1 L 21/302	F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-303422

(22)出願日 平成11年10月26日 (1999. 10. 26)

(71)出願人 000219967  
東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 石川 充  
山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1  
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72)発明者 萩原 正明  
山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1  
東京エレクトロン山梨株式会社内

(74)代理人 100095957  
弁理士 亀谷 美明 (外2名)

最終頁に続く

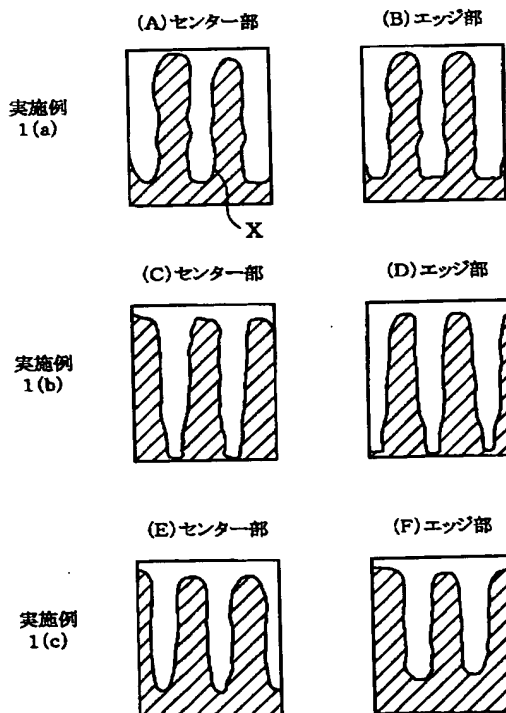
(54)【発明の名称】 エッチング方法

(57)【要約】

【課題】 選択比の向上、及びエッチング形状の改善を図ることの可能なエッチング方法を提供する。

【解決手段】 気密な処理室104内に処理ガスを導入し、処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、処理ガスはCF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>とArとからなり、エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の無機SiO<sub>2</sub>膜からなる。処理ガスのCF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>の流量比は実質的に、 $1 \leq (N_2 \text{ の流量 } / CF_4 \text{ の流量 }) \leq 4$ である。

(N<sub>2</sub>の流量/CF<sub>4</sub>の流量)が1未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできない。また、(N<sub>2</sub>の流量/CF<sub>4</sub>の流量)が4より大きいと、ボーイングが生じるなど、エッチング形状が良くない。このため、処理ガスのCF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>の流量比は、実質的に、 $1 \leq (N_2 \text{ の流量 } / CF_4 \text{ の流量 }) \leq 4$ であることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 気密な処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、前記処理ガスは少なくとも $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ とを含み、前記エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の $\text{SiO}_2$ 膜からなることを特徴とする、エッチング方法。

【請求項2】 前記処理ガスは、Arをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載のエッチング方法。

【請求項3】 前記処理ガスの前記 $\text{CF}_4$ と前記 $\text{N}_2$ の流量比は実質的に、

$$1 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{CF}_4 \text{ の流量}) \leq 4$$

であることを特徴とする、請求項1または2に記載のエッチング方法。

【請求項4】 気密な処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、前記処理ガスは少なくとも $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ とを含み、前記エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の $\text{SiN}$ 膜からなることを特徴とする、エッチング方法。

【請求項5】 前記処理ガスは、Arをさらに含むことを特徴とする、請求項4に記載のエッチング方法。

【請求項6】 前記処理ガスの前記 $\text{C}_4\text{F}_8$ と前記 $\text{N}_2$ の流量比は実質的に、 $1.0 \leq (\text{N}_2 \text{ の流量} / \text{C}_4\text{F}_8 \text{ の流量})$ であることを特徴とする、請求項4または5に記載のエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エッチング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】配線構造の微細化が要請されている近年の半導体製造技術においては、 $\text{Si}$ 基板上の層間絶縁膜（エッチング対象膜）に、比誘電率が従来の $\text{SiO}_2$ よりも非常に小さい有機系低誘電率材料が用いられている。この有機系低誘電率材料には、例えばポリオルガノシロキサン架橋ビスベンゾシクロブテン樹脂（BCB）や、Dow Chemical社製の $\text{SiLK}$ （商品名）や、FLARE（商品名）などがある。

【0003】従来、上記有機系低誘電率材料にコンタクトホール等の溝を形成するドライエッチングプロセスにおいては、プラズマ放電等によりフッ素を含む反応活性種を生成させるため、エッチングガスとしてフッ素原子を多く含有するガスとして $\text{CF}_4$ が用いられ、さらに、主にガス流量比制御のために用いられるArや、主にぬけ性の向上、すなわち、深さ方向のエッチングを促進するために用いられる $\text{O}_2$ を混合させた処理ガスをを用いられていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の

ように有機系低誘電率材料からなるエッチング対象膜の処理ガスに $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ とArの混合ガスをを用いた場合には、対レジスト選択比が低いという第1の問題点があった。なお、対レジスト選択比とは、（エッチング対象膜の平均エッチング速度）／（フォトリジストのエッチング速度）で表される値をいい、以下、単に「選択比」という。選択比が低い処理ガスをを用いると、溝の開口部が広がるため好ましくない。さらに、ボーイングによるエッチング形状異常が生ずるという第2の問題点もあった。

【0005】本発明は、従来のエッチング方法が有する上記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、選択比の向上、及びエッチング形状の改善を図ることの可能な、新規かつ改良されたエッチング方法を提供することである。

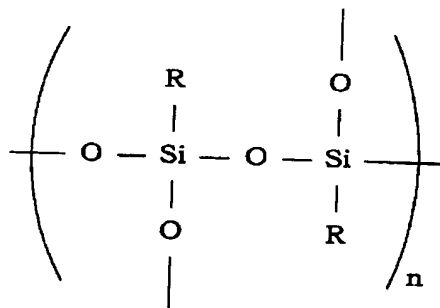
## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の第1の観点によれば、請求項1に記載のように、気密な処理室内に処理ガスを導入し、処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、処理ガスは少なくとも $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ とを含み、エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の $\text{SiO}_2$ 膜からなることを特徴とするエッチング方法が提供される。また、請求項2に記載のように、Arをさらに含むようにしてもよい。

【0007】ここで、有機ポリシロキサンとは、以下の構造のように $\text{SiO}_2$ の結合構造中にC、Hを含む官能基を含むものをいう。なお、以下の構造中、符号Rは、メチル基、エチル基、プロピル基等のアルキル基やその誘導体、あるいは、フェニル基等のアリル基やその誘導体である。

## 【0008】

## 【化1】



【0009】かかるエッチング方法によれば選択比を向上し、さらにエッチング形状を改善することが可能である。例えば、従来の $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ とArとの混合ガスを処理ガスとした場合の選択比は2.0程度であるのに対し、上記構成のように、 $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ とArとを含んだ混合ガスを処理ガスとして用いた場合の選択比は5.8程度である。

【0010】また、処理ガスの $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ の流量比は、( $\text{N}_2$ の流量/ $\text{CF}_4$ の流量)が1未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできない。また、( $\text{N}_2$ の流量/ $\text{CF}_4$ の流量)が4より大きいと、ボーイングが生じるなど、エッチング形状が良くない。このため、処理ガスの $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ の流量比は、請求項3に記載のように、実質的に、 $1 \leq (\text{N}_2$ の流量/ $\text{CF}_4$ の流量)  $\leq 4$ であることが好ましい。

【0011】また、上記課題を解決するため、本発明の第2の観点によれば、請求項4に記載のように、気密な処理室内に処理ガスを導入し、処理室内に配置された基板上に形成されたエッチング対象膜に対するエッチング方法において、処理ガスは少なくとも $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ とを含み、エッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン膜及び下層の $\text{SiN}$ 膜からなることを特徴とするエッチング方法が提供される。

【0012】エッチング対象膜の下層が $\text{SiN}$ 膜である場合には、 $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ との混合ガス、あるいは $\text{CF}_4$ と $\text{N}_2$ と $\text{Ar}$ との混合ガスを用いるよりも、上記構成のように、 $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ との混合ガス、あるいは、請求項5に記載のように、 $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ と $\text{Ar}$ との混合ガスを用いた場合の方が選択比が向上する。

【0013】また、処理ガスの $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ の流量比は、( $\text{N}_2$ の流量/ $\text{C}_4\text{F}_8$ の流量)が10未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできない。このため、処理ガスの $\text{C}_4\text{F}_8$ と $\text{N}_2$ の流量比は、請求項6に記載のように、実質的に、 $10 \leq (\text{N}_2$ の流量/ $\text{C}_4\text{F}_8$ の流量)であることが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照しながら、本発明にかかるエッチング方法の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0015】(第1の実施の形態)

(1) エッチング装置の構成

まず、図1を参照しながら、本実施の形態のエッチング方法が適用されるエッチング装置100について説明する。同図に示すエッチング装置100の保安接地された処理容器102内には、処理室104が形成されており、この処理室104内には、上下動自在なサセプタを構成する下部電極106が配置されている。下部電極106の上部には、高圧直流電源108に接続された静電チャック110が設けられており、この静電チャック110の上面に被処理体、例えば半導体ウェハ(以下、「ウェハ」と称する。)Wが載置される。さらに、下部電極106上に載置されたウェハWの周囲には、絶縁性のフォーカスリング112が配置されている。また、下部電極106には、整合器118を介して高周波電源1

20が接続されている。

【0016】また、下部電極106の載置面と対向する処理室104の天井部には、多数のガス吐出孔122aを備えた上部電極122が配置されている。上部電極122と処理容器102との間には絶縁体123が設けられている。また、上部電極122には、整合器119を介してプラズマ生成高周波電力を出力する高周波電源121が接続されている。また、ガス吐出孔122aには、ガス供給管124が接続され、さらにそのガス供給管124には、図示の例では第1～第3分岐管126、128、130が接続されている。

【0017】第1分岐管126には、開閉バルブ132と流量調整バルブ134を介して、 $\text{CF}_4$ を供給するガス供給源136が接続されている。また、第2分岐管128には、開閉バルブ138と流量調整バルブ140を介して、 $\text{N}_2$ を供給するガス供給源142が接続されている。さらに、第3分岐管130には、開閉バルブ144と流量調整バルブ146を介して、 $\text{Ar}$ を供給するガス供給源148が接続されている。なお、処理ガスに添加される不活性ガスは、上記 $\text{Ar}$ に限定されず、処理室104内に励起されるプラズマを調整することができるガスであればいかなる不活性ガス、例えば $\text{He}$ 、 $\text{Kr}$ などでも採用することができる。

【0018】また、処理容器102の下方には、不図示の真空引き機構と連通する排気管150が接続されており、その真空引き機構の作動により、処理室104内を所定の減圧雰囲気中に維持することができる。

【0019】(2) ウェハの構成

次に、本実施の形態にかかるエッチング方法によりエッチング処理を施すウェハWの構成について説明する。

【0020】本実施の形態で使用するウェハWは、 $\text{Si}$ (シリコン)基板上に、所定の深さでエッチングを停止させるエッチストップパとしての役割と、 $\text{Si}$ 基板上に形成された配線を保護する保護膜として役割を有する $\text{SiO}_2$ 膜が形成されている。そしてこの $\text{SiO}_2$ 膜の上層に有機ポリシロキサン膜が形成されている。すなわち、本実施の形態におけるエッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン及び下層の $\text{SiO}_2$ 膜からなる。

【0021】また、エッチング対象膜上には、所定のパターンを有するエッチングマスクが形成されている。このエッチングマスクには、例えば、フォトリソ膜層から成るマスクを採用することができる。

【0022】次に、上述したエッチング装置100を用いて、本実施の形態にかかるエッチング方法によりウェハWにコンタクトホールを形成する場合のエッチング工程について説明する。

【0023】まず、予め所定温度に調整された下部電極106上にウェハWを載置し、該ウェハWの温度を処理に応じて $-20^\circ\text{C}$ ～ $50^\circ\text{C}$ 程度に維持する。例えば、コンタクトホールの底部を $-20^\circ\text{C}$ 程度、開口部を $30^\circ\text{C}$

程度、側壁部を50℃程度に維持する。また、処理室104内の圧力雰囲気処理に応じた所定の圧力、例えば20mTorr(2.67Pa)程度になるように、処理室104内を真空引きする。

【0024】次いで、本実施の形態にかかる処理ガス、すなわちCF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>とArとを混合した処理ガスを、ガス供給管124に介挿された流量調整バルブ134、140、146により上記各ガスの流量を調整しながら処理室104内に導入する。この際、処理ガスの流量比は、 $1 \leq (N_2 \text{の流量} / CF_4 \text{の流量}) \leq 4$ となるようにガス流量を調整する。例えば、N<sub>2</sub>を100sccm程度、CF<sub>4</sub>を50sccm程度、Arを300sccm程度に調整する。

【0025】次いで、下部電極106に対して、例えば周波数が2MHzで、電力が1200W程度の高周波電力を印加する。また、上部電極122に対して、例えば周波数が60MHz程度で、電力が1500W程度の高周波電力を印加する。これにより、処理室102内に高密度プラズマが生成され、かかるプラズマによってウェハWに形成されたエッチング対象膜に所定形状のコンタクトホールが形成される。

【0026】以上のように構成された本実施の形態によれば、選択比を向上させ、さらにエッチング形状を改善することが可能である。例えば、従来のCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>とArとの混合ガスを処理ガスとした場合の選択比は2.0程度であるのに対し、上記構成のように、CF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>とArとを含んだ混合ガスを処理ガスとして用いた場合の選択比は5.8程度である。

【0027】また、 $(N_2 \text{の流量} / CF_4 \text{の流量})$ が1未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできず、また、 $(N_2 \text{の流量} / CF_4 \text{の流量})$ が4より大きいと、ボーイングが生じるなど、エッチング形状が良くないが、本実施の形態のよれば、処理ガスのCF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>の流量比を、実質的に、 $1 \leq (N_2 \text{の流量} / CF_4 \text{の流量}) \leq 4$ としたので、エッチングストップを防止し、エッチング形状を改善することが可能である。

【0028】(第2の実施の形態)上記第1の実施の形態にかかるエッチング方法は、処理ガスとしてCF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>とArの混合ガスを処理ガスとして用いるものであった。本実施の形態では、処理ガスとしてC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とN<sub>2</sub>とArの混合ガスを処理ガスとして用いるものである。以下では、上記第1の実施の形態との相違点を明確にしつつ詳細に説明する。

【0029】本実施の形態のエッチング方法が適用されるエッチング装置は、上記エッチング装置100と実質的に同様であるが、第1分岐管126には、開閉バルブ132と流量調整バルブ134を介して、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>を供給するガス供給源136が接続されている点が異なる。かかる構成により、本実施の形態では、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とN<sub>2</sub>

とArの混合ガスが処理ガスとして用いられる。

【0030】次に、本実施の形態にかかるエッチング方法によりエッチング処理を施すウェハWの構成について説明する。

【0031】本実施の形態で使用するウェハWは、Si(シリコン)基板上に、所定の深さでエッチングを停止させるエッチストップとしての役割と、Si基板上に形成された配線を保護する保護膜として役割を有するSiN膜が形成されている。この点で第1の実施の形態と異なる。そしてこのSiN膜の上層に有機ポリシロキサン膜が形成されている。すなわち、本実施の形態におけるエッチング対象膜は、上層の有機ポリシロキサン及び下層のSiN膜からなる。

【0032】また、エッチング対象膜上には、所定のパターンを有するエッチングマスクが形成されている。このエッチングマスクには、例えば、フォトリソ膜層から成るマスクを採用することができる。この点は第1の実施の形態と同様である。

【0033】次に、本実施の形態にかかるエッチング方法によりウェハWにコンタクトホールを形成するエッチング工程について説明する。

【0034】まず、予め所定温度に調整された下部電極106上にウェハWを載置し、該ウェハWの温度を処理に応じて-20℃～50℃程度に維持する。例えば、コンタクトホールの底部を-20℃程度、開口部を30℃程度、側壁部を50℃程度に維持する。また、処理室104内の圧力雰囲気を処理に応じた所定の圧力、例えば20mTorr(2.67Pa)程度になるように、処理室104内を真空引きする。この点は上記第1の実施の形態と同様である。

【0035】次いで、本実施の形態にかかる処理ガス、すなわちC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>とN<sub>2</sub>とArとを混合した処理ガスを、ガス供給管124に介挿された流量調整バルブ134、140、146により上記各ガスの流量を調整しながら処理室104内に導入する。この際、処理ガスの流量比は、 $1.0 \leq (N_2 \text{の流量} / C_4F_8 \text{の流量})$ となるようにガス流量を調整する。例えば、N<sub>2</sub>を200sccm程度、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>を12sccm程度、Arを300sccm程度に調整する。

【0036】次いで、下部電極106に対して、例えば周波数が13.56MHzで、電力が1200W程度の高周波電力を印加する。また、上部電極122に対して、例えば周波数が60MHz程度で、電力が1500W程度の高周波電力を印加する。これにより、処理室102内に高密度プラズマが生成され、かかるプラズマによってウェハWに形成されたエッチング対象膜に所定形状のコンタクトホールが形成される。この点も上記第1の実施の形態と同様である。

【0037】本実施の形態のようにエッチング対象膜の下層がSiN膜である場合には、CF<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>とArと



の混合ガスを用いるよりも、 $C_4F_8$ と $N_2$ と $Ar$ との混合ガスを用いた場合の方が選択比が向上する。

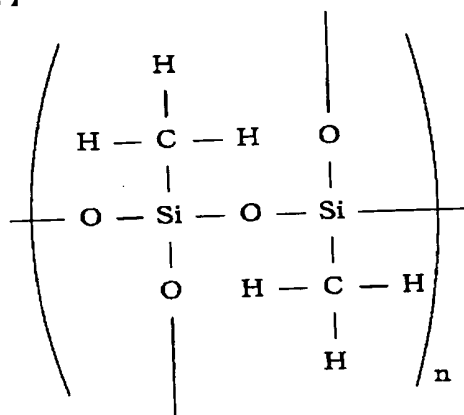
【0038】また、( $N_2$ の流量/ $C_4F_8$ の流量)が10未満であると、エッチングストップを起こし、深くエッチングできないが、本実施の形態のように、処理ガスの $C_4F_8$ と $N_2$ の流量比を、実質的に、 $10 \leq (N_2$ の流量/ $C_4F_8$ の流量)としたので、エッチングストップを防止することが可能である。

【0039】

【実施例】次に、図2～図3を参照しながら本発明にかかるエッチング方法の実施例について説明する。なお、本実施例は、上記実施の形態で説明したエッチング装置100を用いて、ウェハWのエッチング対象膜にコンタクトホールを形成したものである。上記エッチング装置100及びウェハWと略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。また、エッチングプロセス条件についても、上述した実施の形態と略同一に設定されている。なお、エッチング対象膜の有機ポリシロキサンは、以下の構造を有するものを用いる。

【0040】

【化2】



【0041】(A)実施例1 ( $CF_4$ と $N_2$ の流量比の変化)

本実施例では、 $CF_4$ と $N_2$ と $Ar$ との混合ガスにより処理ガスを構成し、 $CF_4$ と $N_2$ の流量比を変化させた場合について説明する。実施例1(a)～実施例1

(c)は、 $CF_4$ と $N_2$ と $Ar$ の流量を、(a)50:200:300、(b)50:100:300、(c)50:50:300、に調整してエッチング処理を行い、上述したウェハWの層間絶縁膜にコンタクトホールを形成した。本実施例の結果は、図2に示した通りである。なお、図2(A)は実施例1(a)のウェハWのセンター部、図2(B)は実施例1(a)のウェハWのエッジ部、図2(C)は実施例1(b)のウェハWのセンター部、図2(D)は実施例1(b)のウェハWのエッジ部、図2(E)は実施例1(c)のウェハWのセンター部、図2(F)は実施例1(c)のウェハWのエッジ

部を示している。

【0042】図2に示したように、(a) $CF_4:N_2=50:200$ では、ボーイングXが生じており、形状が好ましくない。(b) $CF_4:N_2=50:100$ では、選択比も大きく、形状も良好である。(c) $CF_4:N_2=50:50$ では、選択比も(b)の場合に比べて小さく、さらにエッチストップが起きている。

【0043】従って、本実施例における流量比の例では、(b) $CF_4:N_2=50:100=1:2$ が好ましく、(a)～(c)の結果の比較から、実質的に、 $1 \leq (N_2$ の流量/ $CF_4$ の流量) $\leq 4$ であれば、レジスト選択比が大きく、形状も良好であると判断される。

【0044】(B)実施例2 ( $CF_4$ と $N_2$ の流量比の変化)

本実施例では、 $C_4F_8$ と $N_2$ と $Ar$ との混合ガスにより処理ガスを構成し、 $C_4F_8$ と $N_2$ の流量比を変化させた場合について説明する。実施例2(a)～実施例2(b)は、 $C_4F_8$ と $N_2$ と $Ar$ の流量を、(a)12:200:300、(b)12:100:300、に調整してエッチング処理を行い、上述したウェハWの層間絶縁膜にコンタクトホールを形成した。本実施例の結果は、図3に示した通りである。なお、図3(A)は実施例2(a)のウェハWのセンター部、図3(B)は実施例2(a)のウェハWのエッジ部、図3(C)は実施例2(b)のウェハWのセンター部、図3(D)は実施例2(b)のウェハWのエッジ部を示している。

【0045】図3に示したように、(a) $C_4F_8:N_2=12:200$ では、選択比が大きく、形状も良好であるのに対し、(b) $C_4F_8:N_2=12:100$ では、選択比も(a)の場合に比べて小さく、さらにエッチストップが起きている。

【0046】従って、本実施例における流量比の例では、(a) $C_4F_8:N_2=12:200$ が好ましく、(a)と(b)の結果の比較から、実質的に、 $10 \leq (N_2$ の流量/ $C_4F_8$ の流量)であれば、選択比が大きく、形状も良好になると判断される。

【0047】以上、添付図面を参照しながら本発明にかかるエッチング方法の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範囲内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0048】例えば、上記実施の形態及び実施例において、 $N_2$ と $C_4F_8$ と $Ar$ とを混合した処理ガス、あるいは、 $N_2$ と $CF_4$ と $Ar$ とを混合した処理ガスを採用した構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。例えば、 $Ar$ を処理ガスに採用しない場合や、 $Ar$ の代わりに他の不活性ガスを添付した場合であっても、本発明を実施することができ

る。すなわち、少なくとも $N_2$ と $C_4F_8$ が含まれた処理ガス、あるいは、少なくとも $N_2$ と $CF_4$ が含まれた処理ガスを用いれば、本発明を実施することが可能である。

【0049】また、上記実施の形態および実施例において、平行平板型エッチング装置を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。処理室内に磁界を形成するエッチング装置や、静電シールドを設けた誘導結合型のエッチング装置、あるいは、マイクロ波型エッチング装置などの各種プラズマエッチング装置等にも、本発明を適用することができる。

【0050】さらに、上記実施の形態及び実施例において、ウェハに形成された層間絶縁膜にコンタクトホールを形成する構成を例に挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、被処理体に形成された層間絶縁膜にいかなるエッチング処理を施す場合にも適用することができる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、選択比の向上、及びエッチング形状の改善を図ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なエッチング装置を示す概略的な断面図である。

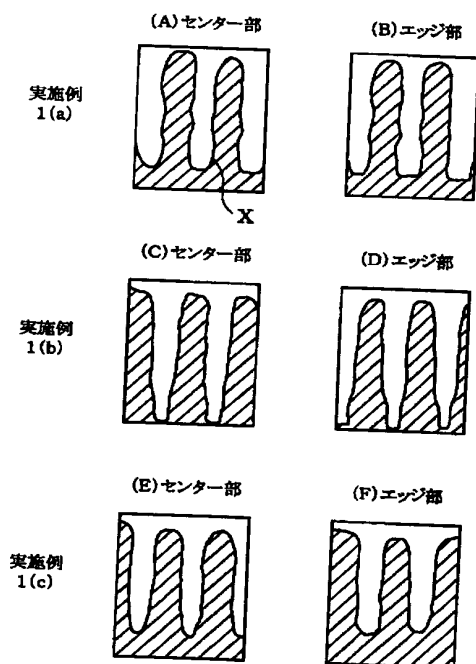
【図2】本発明の実施例1を説明するための概略的な説明図である。

【図3】本発明の実施例2を説明するための概略的な説明図である。

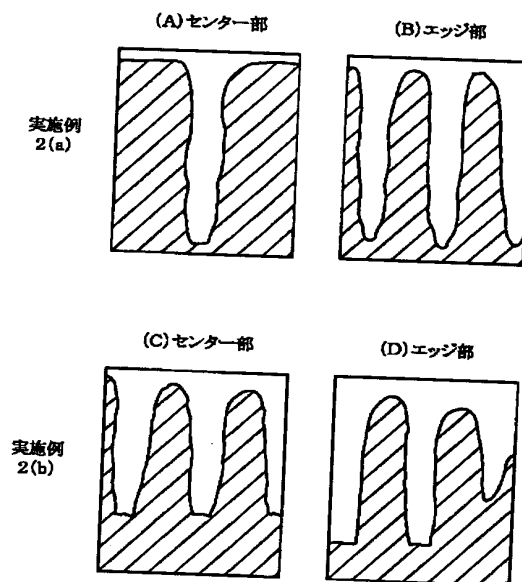
【符号の説明】

- 100 エッチング装置
- 102 処理容器
- 104 処理室
- 106 下部電極
- 108 高圧電流電源
- 110 静電チャック
- 112 フォーカスリング
- 118 整合器
- 119 整合器
- 120 高周波電源
- 121 高周波電源
- 122 上部電極
- 122a ガス供給孔
- 123 絶縁体
- 124 ガス供給管
- 126, 128, 130, 131 分岐管 (第1分岐管, 第2分岐管, 第3分岐管, 第4分岐管)
- 132, 138, 144, 152 開閉バルブ
- 134, 140, 146, 154 流量調整バルブ
- 126, 142, 148, 156 ガス供給源
- 150 排気管
- W ウェハ
- X ボーイング

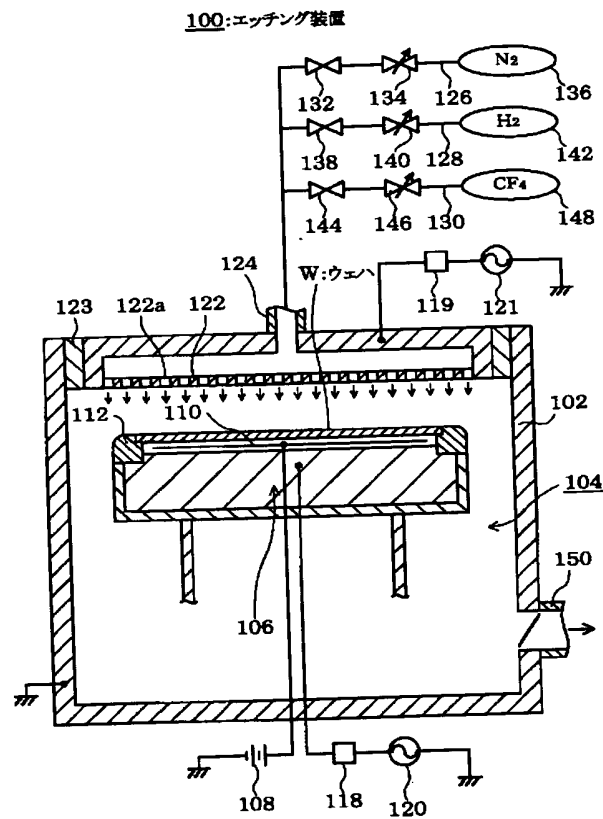
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 稲沢 剛一郎  
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1  
東京エレクトロン山梨株式会社内

Fターム(参考) 5F004 AA05 BA01 BA04 BA08 BB11  
BB13 BB22 CA02 DA01 DA23  
DA25 DA30 DB03 DB07 DB23  
EB01 EB03

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**